

УДК 635.621.2
AGRIS F60

https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/25

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕМЯН *Cucurbita pepo* L.

©**Намазова Ч. Т.**, Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана,
г. Баку, Азербайджан

©**Гусейнзаде Г. А.**, Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана,
г. Баку, Азербайджан, huseynzadeg@yahoo.com

©**Муганлы Ш. Б.**, Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана,
г. Баку, Азербайджан

©**Искендерова А. А.**, Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана,
г. Баку, Азербайджан

DETERMINATION OF THE PHYSICAL-CHEMICAL COMPOSITION *Cucurbita pepo* L.

©**Namazova Ch.**, ANAS Genetic Resources Institute, Baku, Azerbaijan

©**Huseinzada G.**, ANAS Genetic Resources Institute, Baku, Azerbaijan, huseynzadeg@yahoo.com

©**Mughanli Sh.**, ANAS Genetic Resources Institute, Baku, Azerbaijan

©**Iskanderova A.**, ANAS Genetic Resources Institute, Baku, Azerbaijan

Аннотация. Впервые определены физико-химические показатели масла тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo* L.). В составе липидов масел идентифицированы углеводороды (0,80%), триацилглицеролы (83,15%), свободные жирные кислоты (10,50%) и стеролы (2,25%). Масла являются ненасыщенными (содержание кислоты составляет 70%).

Abstract. The physicochemical parameters of pumpkin oil (*Cucurbita pepo* L.) were determined for the first time in the lipid composition of oils, hydrocarbons (0.80%), triacylglycerols (83.15%), free fatty acids (10.50%), and sterols (2.25%) were identified. The oils are unsaturated (acid content is 70%).

Ключевые слова: *Cucurbita pepo*, вещества, жирные масла.

Keywords: *Cucurbita pepo*, substances, fatty oils.

Семейство тыквенные — однолетние растения со стелющимися стеблями длиной до 10 м. Листья колюче-шершавые, сердцевидные, пятилопастные. Цветки однополые, однодомные, желтые, крупные, одиночные. Плод — крупный, шаровидной или овальной формы, гладкий, мясистый, с многочисленными желтовато-белыми семенами. Тыква состоит из кожицы (17% от массы), мякоти (73%) и семян (10%). В семенах тыквы содержится воды 6,3%, азотистых веществ 27,4%, сахара, крахмала и пентозанов 11%, клетчатки 14,87%. Согласно литературным данным, представители семейства тыквенные содержат ряд биологических активных веществ: пигменты, флавоноиды, витамины, гликозиды, липиды, красящие вещества и др. [1–3, 5, 6].

Целью исследований стало изучение содержания веществ, ответственных за биологическую активность тыквы обыкновенной, выращенной на территории Института генетических ресурсов НАН Азербайджана. Пигменты, флавоноиды, жирные масла, дубильные вещества и т. д. изучались согласно методам [4, 7]. Экстрактивные вещества изучались с использованием: 1 — горячей воды, 2 — этанола. Результаты анализов тыквы обыкновенной представлены в Таблице 1. Определено сравнительно высокое содержание эфирного масла в семенах — 48,79%.

Таблица 1

СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
 В ТЫКВЕ В ВОЗДУШНО-СУХОМ ВЕСЕ, в %

Вещества	Кожуца	Мякоть	Семена
Гликозиды	1,25	1,58	0,71
Флавоноиды	1,12	1,92	0,5
Жирные масла	3,5	3,82	48,79
Дубильные вещества	2,1	1,59	0,29
1. Экстрактивные вещества	18,34	52,5	7,15
2. Экстрактивные вещества	15,8	28,1	6,25
Сахар	11,3	15,8	0,46

Самое высокие содержание экстрактивных веществ нами было обнаружено в мякоти — 52,5%. Экстрагируемые в настоящее время растительные масла полностью удовлетворяют дифференцированным потребностям промышленности. С целью пополнения ассортимента масличного сырья перспективными растениями, мы исследовали семена тыквы обыкновенной. Хотя масла тыквы обыкновенной исследовано давно, в основном указывался только процент содержания масла в семенах. Мы изучили не только физико-химические показатели масла, но и установили соотношение ядра и оболочки. Это соотношение, выраженное в процентах, составляет 77% и 23% соответственно. Результаты анализов физико-химических показателей жирного масла приведены в Таблице 2.

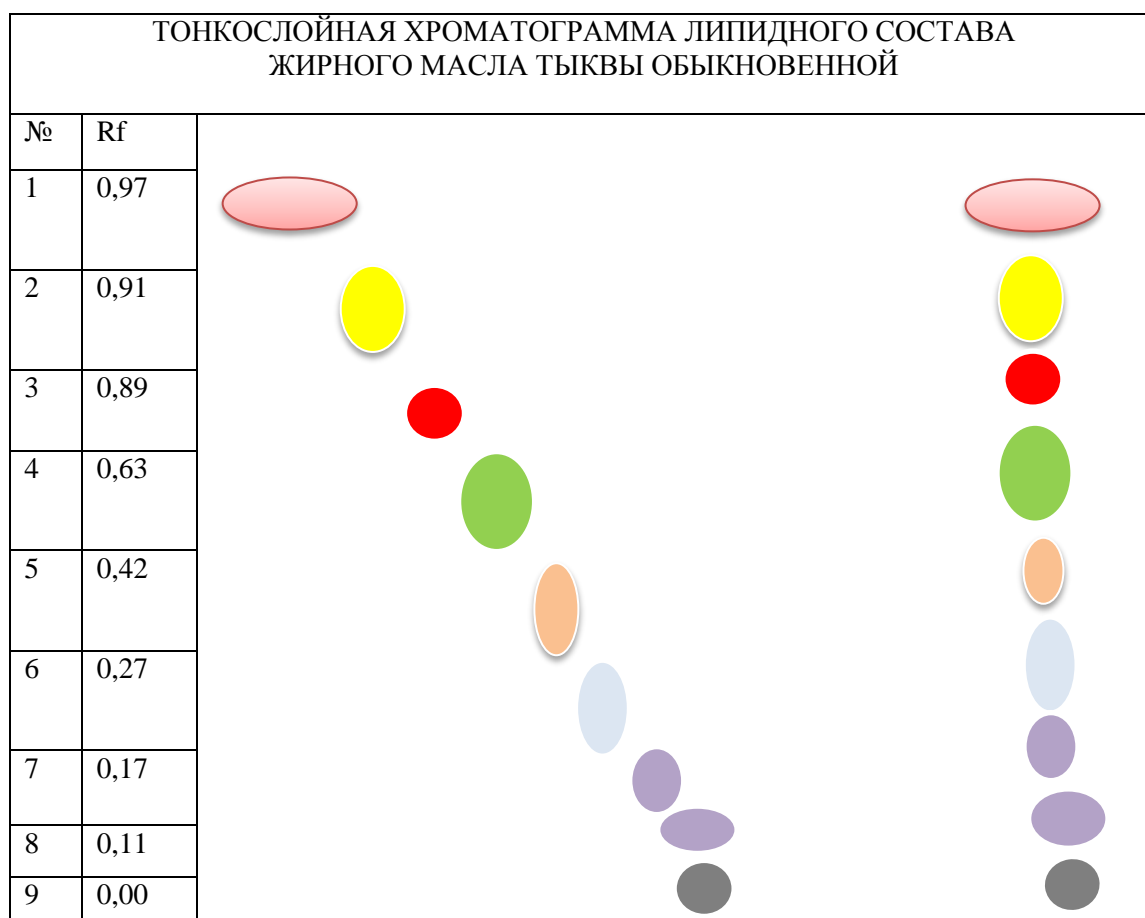


Рисунок 1. Тонкослойная хроматограмма липидного состава жирного масла тыквы обыкновенной

Для изучения липидного состава жирное масло тыквы обыкновенной было разделено с помощью тонкослойной хроматографии (пластинка Силуфол ЛС 5/40 мк) в системе петролейный эфир (7:3). В составе жирного масла было обнаружено 9 компонентов (Рисунок 1). Фракционирование жирного масла проводили на колонке с силикагелем ЛС 100/160 мк; соотношение навески масла и адсорбента составило 1:14. Для элюирования (исчерпывающего) использовали смесь петролейного (температура кипения 40–60 °С) и диэтилового эфиров в соотношении 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5. Разделение смесей веществ проводили в тонком слое силикагеля ЛС 5/40 мк в герметичной камере. В качестве растворителя использовали смесь петролейного и диэтилового эфиров (6:4), проявителя — 50%-ную серную кислоту.

Таблица 2

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИРНОГО МАСЛА

<i>Растворитель показатели</i>	<i>Петролейный эфир</i>
Содержание жирного масла, в % возд.-сух. семена	48,79
Удельный вес, д ₄ ²⁰	0,85
Цвет	зеленовато-желтый
Коэффициент рефракции n _D ²⁰	1,4569
Число опыления, мг КОН /г	192,15
Кислотное число, мг КОН /г	4,2
Эфирное число, мг КОН /г	187,95
Йодное число, %	122,50
Содержание неопыленных веществ, %	3,0

Главными компонентами жирного масла по классам липидов оказались триацилглицеролы, свободные жирные кислоты, стеролы, углеводороды, а также неидентифицированные компоненты, представляющие собой сложную смесь ряда липидных компонентов (Рисунок 2, Таблица 3).

Таблица 3

СОСТАВ МАСЕЛ ТЫКВЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО КЛАССАМ ЛИПИДОВ (в % от суммы)

<i>Липиды</i>	<i>Rf</i>	<i>%-ное содержание</i>
Углеводороды	0,97	0,80
Неидентифицированные	0,91	0,15
Неидентифицированные	0,89	0,09
Триацилглицеролы	0,63	83,15
Неидентифицированные	0,42	0,35
Свободные жирные кислоты	0,27	10,50
Неидентифицированные	0,17	1,85
Стероиды	0,11	2,25
Неидентифицированные	0,00	1,38

Главными компонентами жирного масла по классам липидов оказались триацилглицеролы, свободные жирные кислоты, стеролы, углеводороды, а также неидентифицированные компоненты, представляющие собой сложную смесь ряда липидных компонентов (Рисунок 2, Таблица 3).

Спектры снимали на приборах: ИК-спектры - УР-10, ПМР-спектры - 1НМ и 4Н - 100/60 МГц. В качестве внутреннего стандарта использовались 10–14%-ные растворы СЦл с гексаметилдисилоксаном (ГМДС). Газожидкостные хроматограммы получены на приборе Хром-4.

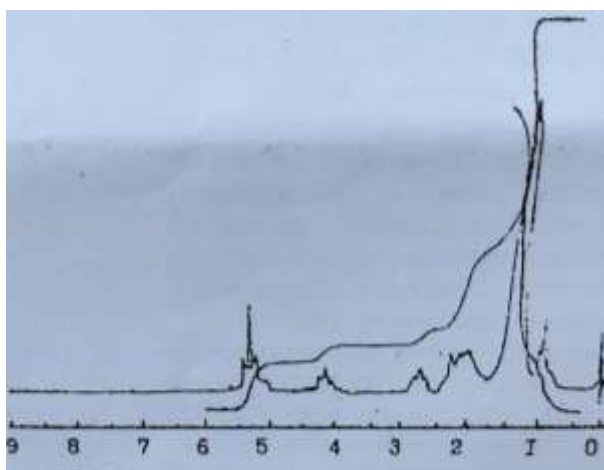


Рисунок 2. ПМР-спектры триацилглицеролов жирного масла

Извлечение масла проводили трех или четырехкратной экстракцией из измельченных ядер семян переклейно-эфирным методом настаивали при комнатной температуре, затем экстракты объединяли; растворитель удаляли на роторном испарителе под вакуумным водоструйным насосом. Колоночная хроматография. Силикагель Л 100/60 мк. Соотношение навески масла к весу адсорбента 1:14. Системы растворителей 1–8. Контроль выхода фракций из колонки и после очистки их рекроматографией в тонком слое силикагеля осуществлялся в системах растворителей на стеклянных пластинках и силуфоле. Тонкослойная хроматография. Силикагель ЛС 5/40 мг. Размеры пластинок для препаратного разделения — 18×24 см. Вещества были обнаружены 50% серной кислотой с последующим обугливанием веществ в парах йода. Система-растворитель петролейный эфир – диэтиловый эфир: 1) 10:0; 2) 9:1; 3) 8:2; 4) 7:3; 5) 6:4; 6) 5:5; 7) 0:10; хлороформ – метанол 8) 1:1.

Щелочной гидролиз триацилглицеролов проводили раствором едкого калия в метаноле при комнатной температуре. Этим раствором заливали навеску масла (10:1) и смесь встряхивали в течение 20–30 минут до получения прозрачного раствора калиевых мыл. Затем метанол отгоняли при температуре водяной бани 40–45 °С под вакуумом водоструйного насоса, а оставшееся мыло растревали в воде. Из полученного раствора трижды экстрагировали неомыляемые вещества петролейным эфиром.

Смесь жирных кислот выделяли диэтиловым эфиром. Для этого водный слой, находящийся под слоем диэтилового эфира, подкисляли 10–15%-ной серной кислотой по метилоранжу. Выделяемые жирные кислоты трехкратно извлекали диэтиловым эфиром. Эфирные вытяжки объединяли, промывали водой, осушали над сульфатом натрия, фильтровали. Выделяемые жирные кислоты трехкратно извлекали диэтиловым эфиром, отгоняли эфир. Смесь жирных кислот осушали при 30 °С в течение 2–3 часов под глубоким вакуумом. Этерификация жирных кислот. Метилловый эфир жирных кислот получали в среде диэтилового эфира с помощью диазометана. Последний получали, добавляя к 5,15 г нитрозометилу мочевины 100 мл диэтилового эфира, 11,0 КОН и 11,0 мл воды. Образующийся диазометан отгоняли вместе с диэтиловым эфиром при 36–40 °С на водяной бане в колбе, обложенной льдом [8].

Газожидкостная хроматография смесей метиловых эфиров жирных кислот проведена на хроматографе «Хром-4» с колонкой 4 мм × 2,5 м, заполненной 17% реоплексом 400 на хроматоне N-aw-DMCS при 198 °С. Ферментативный гидролиз триацилглицеролов проводили с помощью панкреатической липазы поджелудочной железы крупного рогатого скота [9].

Триацилглицеролы: ИК- спектры ν_{\max} , см: 3010 ср, 1640 сл, $-\text{CH}=\text{CH}-$; 2975 с, 2885 с, 1380 ср, $-\text{CH}_3$; 2940 с, 2865 с, 1465 ср, 730 ср, $-(\text{CH}_2)_n-$; 1740 с, 1420 ср, 1245 с, 1175 ср, -OCOR, ПМР- спектры, ГМДС, CCl_4 , б, м. д. д.: 0,86,3 CH_3- , 9H; м 1,23, $-(\text{CH}_2)_n-$, м 1,55, $-\text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}=\text{}$; м 2,0-CH.

CH=; м 2,24, - R1 CH_2COOR ; м 2,68 = CH $\text{CH}_2 \text{CH}=\text{}$; м 4,10, две группы - $\text{CH}_2 - \text{OCOR}$ (4H); м 5, 10-CHOCOR 5.23, - CH- CH-, Rf - 0,63 (cbkeajk, cbcntvf3).

На основе данных жирно-кислотного состава триацилглицеролов выявлено важное преимущество масла тыквы обыкновенной — его полувывсыхаемость, поскольку больше половины его триацилглицеролов составляют насыщенные жирные кислоты (Рисунок 2, Таблица 4).

Таблица 4

СОСТАВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРОЛОВ (в % от суммы)

Кислоты, %			
1	Пальмититиновая	6:0	1,3
2	Стеариновая	8:0	0,7
3	Олеиновая	8:1	5,0
4	Линоленовая	8:2	5,0
5	Насыщенные		0,0
6	Моноеновые		5,0
7	Триеновые		5,0
8	Ненасыщенные		0,0

Из данных Таблицы 4 видно, что предельные и непредельные кислоты ведут себя по-разному. В масле содержится около 30% предельных (насыщенных) и 70% непредельных радикалов. Из непредельных кислот среднее положение преимущественно занимают олеиновая и линолевая кислоты. Кислоты в составе триацилглицеролов делятся на три группы:

Насыщенные кислоты (Н) — 16:18:0 (название «насыщенные» дается условно от названия основного компонента этой смеси кислот).

Моноеновые кислоты (М) — 18: одно или двусвязные ненасыщенные кислоты.

Триеновые кислоты (Т) — 18:3, три или двусвязные ненасыщенные кислоты.

Впервые определены физико-химические показатели масла тыквы обыкновенной. В составе липидов жирных масел идентифицированы углеводороды (0,80%), триацилглицериды (83,15%), свободные жирные кислоты (10,50%), стеролы (2,25%), пальмитиновая (21,3%), стеариновая (8,7%); олеиновая (25,0%) и линоленовая (45%) кислоты. Масла, содержащие 70% ненасыщенных жирных кислот от суммы триацилглицеролов, могут быть отнесены к полувывсыхающим.

Список литературы:

1. Younis Y. M. H., Ghirmay S., Al-Shihry S. S. African Cucurbita pepo L.: properties of seed and variability in fatty acid composition of seed oil // *Phytochemistry*. 2000. V. 54. №1. P. 71-75. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(99\)00610-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(99)00610-X)
2. Nakić S. N., Rade D., Škevin D., Štrucelj D., Mokrovčak Ž., Bartolić M. Chemical characteristics of oils from naked and husk seeds of Cucurbita pepo L // *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2006. V. 108. №11. P. 936-943. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200600161>
3. Tsieri M. M., Niamayoua R. K., Mampouya D., Silou T., Trémolières A., Héron S., Tchaplà A. Comparative study of fatty acids and triglycerids of Luffa cylindrica versus cucurbitaceae seeds consumed in Congo Brazzaville // *Pakistan Journal of Nutrition*. 2008. V. 7. №6. P. 733-740.

4. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Мурри И. К. Методы биохимического исследования растений. М., Л.: Сельхозгиз, 1952. 520 с.
5. Оганесян Э. Т., Бандюкова В. А., Шинкаренко А. Л. Исследование тритерпеноидов и флавоноидов рододендрона кавказского // Растительные ресурсы. 1968. Т. 4. №2. С. 240-243.
6. Государственная фармакопея Союза Советских Социалистических Республик. М.: Медицина, 1987.
7. Соболевская К. А. Актуальные вопросы ботанического ресурсоведения в Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. 239 с.
8. Физер Л. Реагенты для органического синтеза. М.: Мир, 1970-1971.
9. Маркман А. Л., Черненко Т. В., Умаров А. У. Липолитический метод определения глицеридного состава жиров // Прикладная биохимия и микробиология. 1969. Т. 5. №5. С. 616-619.

References:

1. Younis, Y. M. H., Ghirmay, S., & Al-Shihry, S. S. (2000). African *Cucurbita pepo* L.: properties of seed and variability in fatty acid composition of seed oil. *Phytochemistry*, 54(1), 71-75. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(99\)00610-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(99)00610-X)
2. Nakić, S. N., Rade, D., Škevin, D., Štrucelj, D., Mokrovčak, Ž., & Bartolić, M. (2006). Chemical characteristics of oils from naked and husk seeds of *Cucurbita pepo* L. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108(11), 936-943. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200600161>
3. Tsieri, M. M., Niamayoua, R. K., Mampouya, D., Silou, T., Trémolières, A., Héron, S., & Tchaplal, A. (2008). Comparative study of fatty acids and triglycerids of *Luffa cylindrica* versus cucurbitaceae seeds consumed in Congo Brazzaville. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(6), 733-740.
4. Ermakov, A. I., Arasimovich, V. V., Smirnova-Ikonnikova, M. I., & Murri, I. K. (1952). Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii. Moscow.
5. Oganesyana, E. T., Bandyukova, V. A., & Shinkarenko, A. L. (1968). Issledovanie triterpenoidov i flavonoidov rododendrona kavkazskogo. *Rastitel'nye resursy*, 4(2), 240-243.
6. Gosudarstvennaya farmakopeya Soyuzha Sovetskikh Sotsialisticheskikh Respublik (1987). Moscow.
7. Sobolevskaya, K. A. (1976). Aktual'nye voprosy botanicheskogo resursovedeniya v Sibiri. Novosibirsk.
8. Fizer, L. (1970-1971). Reagenty dlya organicheskogo sinteza. Moscow.
9. Markman, A. L., Chernenko, T. V., & Umarov, A. U. (1969). Lipoliticheskii metod opredeleniya glitseridnogo sostava zhиров. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*, 5(5), 616-619.

Работа поступила
в редакцию 17.08.2022 г.

Принята к публикации
21.08.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Намазова Ч. Т., Гусейнзаде Г. А., Муганлы Ш. Б., Искендерова А. А. Определение физико-химического состава семян *Cucurbita pepo* L. // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №9. С. 178-183. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/25>

Cite as (APA):

Namazova, Ch., Huseinzada, G., Mughanli, Sh., & Iskanderova, A. (2022). Determination of the Physical-Chemical Composition *Cucurbita pepo* L. *Bulletin of Science and Practice*, 8(9), 178-183. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/25>